

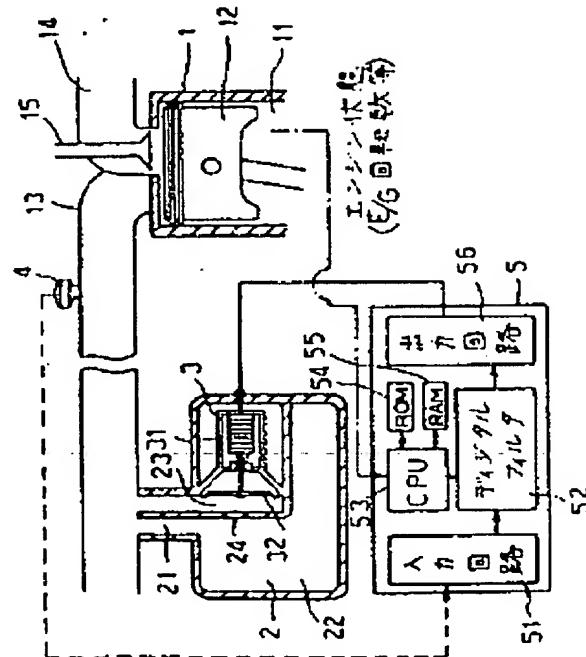
## INTAKE SOUND CONTROLLER

**Patent number:** JP3222854  
**Publication date:** 1991-10-01  
**Inventor:** TANAKA KATSUYUKI; KATO MASANORI; OHARA YASUSHI; KOHAMA TOKIO; NISHIO YOSHITAKA  
**Applicant:** NIPPON SOKEN (JP); NIPPON DENSO CO (JP)  
**Classification:**  
 - **International:** F01N1/00; F02M35/12; F01N1/00; F02M35/12; (IPC1-7): F01N1/00; F02M35/12  
 - **European:** F01N1/06B  
**Application number:** JP19900316601 19901120  
**Priority number(s):** JP19900316601 19901120; JP19890305668 19891124

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP3222854

**PURPOSE:** To reduce an intake noise level as well as to emit a smooth intake sound by operating desired frequency from engine speed detected by an engine speed detecting means, and outputting a sound of the same phase or opposite one from a soundwave outputting means on the basis of the operating signal. **CONSTITUTION:** A space part 22 in a resonator 2 being connected to an intake pipe 13 of an internal combustion engine 1 via a small diameter part 21 is partitioned off by a wall surface 24 into a first space part 23 which is interconnected to the intake pipe 13. Then, a cancel speaker 3 or a sound generating means is housed in the first space part 23. As for this speaker 3, it uses a ceramic speaker capable of drawing out large force despite a small type, and a diaphragm 32 is vibrated by a piezoelectric actuator 31 and a cancel sound is made so as to be emitted. Then, desired frequency is operated at a control circuit 5 where an output signal of an intake pressure sensor 4 arresting an intake sound and engine speed information are inputted, thus a sound of the same phase or opposite one is emitted from the speaker 3.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

⑯日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

## ⑫公開特許公報(A) 平3-222854

⑤Int.CI.<sup>5</sup>F 02 M 35/12  
F 01 N 1/00

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成3年(1991)10月1日

J 7049-3C  
A 6848-3C

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全8頁)

④発明の名称 吸気音制御装置

②特願 平2-316601

②出願 平2(1990)11月20日

優先権主張 ③平1(1989)11月24日 ③日本(JP) ④特願 平1-305668

⑦発明者 田中 克幸 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

⑦発明者 加藤 正典 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

⑦出願人 株式会社日本自動車部品総合研究所 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

⑦出願人 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

⑦代理人 弁理士 岡部 隆 外1名

最終頁に続く

## 明細書

## 1. 特許請求の範囲

吸気音制御装置

## 2. 特許請求の範囲

(1)内燃機関の回転数を直接または間接的に検出する回転数検出手段と、

該回転数検出手段より検出された前記内燃機関の回転数より、所望の周波数を演算し、この演算信号を出力する演算手段と、

前記演算信号に基づいて、同位相または逆位相の音を出力する音波発生手段とからなることを特徴とする吸気音制御装置。

(2)前記回転数検出手段は、前記内燃機関の吸気音を検出する吸気音検出手段を含むことを特徴とする請求項1記載の吸気音制御装置。

(3)前記演算手段は、前記吸気音検出手段からの出力信号の各次数比成分の位相変換量を、前記演算手段の記憶媒体内に前記内燃機関の回転数と前

記各次数比成分との関係で示したマップデータとして蓄積されていることを特徴とする請求項2記載の吸気音制御装置。

(4)前記周波数設定回路を、前記吸気音検出手段で得た吸気音の成分の内、内燃機関の回転数の( $n + 0, 5$ )次成分( $n$ は整数、 $n \geq 0$ )について、処理を施し、各次数比成分について、同位相または逆位相の演算信号を作成することを特徴とする請求項2記載の吸気音制御装置。

(5)内燃機関の吸気系通路に設けた吸気音検出手段と、

該検出手段よりも吸気上流側に設けたレゾネータと、

このレゾネータ内に設けた音波発生手段と、前記吸気音検出手段で得た吸気音の信号と、内燃機関の回転数の信号に基づいて、演算を行い、前記吸気音の所定の周波数と逆位相または同位相の信号を出力するとともに、前記演算信号に基づいて、前記音波発生手段により、所定の周波数の逆位相または同位相の音を発生させる駆動手段と、

## 特開平3-222854(2)

せる第2の発生手段よりなることを特徴とする請求項6記載の吸気音制御装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は吸気音制御装置に関し、特に内燃機関の吸気管内の吸気音を滑らかな吸気音とするものである。

## 〔従来の技術〕

従来、内燃機関の吸気騒音の低減を計るために、吸気管にレゾネータなどの消音器を用いるものがあった。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

ところが、上述した従来のものでは、レゾネータの容量が一定であり、消音可能な周波数域が一部に限られてしまうことで、エンジン回転に起因して、変化する吸気騒音の内、特定の周波数成分

を備えた吸気音制御装置。

(6) 内燃機関の吸気管に備えられたレゾネータと、前記内燃機関の回転数を直接または間接的に検出する回転数検出手段と、

該回転数検出手段より検出された前記内燃機関の回転数より、所望の周波数を演算し、この演算結果を信号として出力する周波数設定回路と、

前記レゾネータ内に設けられ、前記演算信号に基づいて、同位相または逆位相の音を出力することによって、前記内燃機関の吸気音の中および高音域の周波数と共振する音波発生手段と、

前記レゾネータによって形成され、前記内燃機関の吸気音の低音域を共振によって低減させる共振手段と、

からなることを特徴とする吸気音制御装置。

(7) 前記音波発生手段は、ピエゾアクチュエータによって駆動されるスピーカーであることを特徴とする請求項6記載の吸気音制御装置。

(8) 前記音波発生手段は、中域の周波数を発生する第1の音波発生手段と、高域の周波数を発生さ

を選択して消音することはできなかった。

そのため、特開昭59-3157に開示されるように、容量の異なるレゾネータを複数個設け、これらレゾネータの共通の連通路中に、エンジン回転数に対応して切換わるロータリバルブを形成したものが考えられた。

しかし、このような構成では、いくつものレゾネータが必要になり、エンジンルームという限られたスペース内において、大きなスペースをとるという問題が生じてしまった。

さらに、我々は鋭意研究の結果、特に吸気騒音の内、エンジン回転の2次成分の他、(n+0.5)次成分の周波数に当たる音がエンジンの加減速時の異音として問題となるため、この周波数に当たる音を消去することで、違和感の無い滑らかな吸気音とすることができるることもわかった。

そこで、本発明は、吸気騒音のレベルを低減すると共に、リニア感のある滑らかな吸気音作りを実現できるようにしたものである。

## 〔課題を解決するための手段〕

そこで本発明は、内燃機関の回転数を直接または間接的に検出する回転数検出手段と、回転数検出手段より検出された内燃機関の回転数より、所望の周波数を演算し、この演算信号を出力演算手段と、演算信号に基づいて、同位相または逆位相の音を出力する音波発生手段とからなる吸気音制御装置を提供するものである。

## 〔作用及び発明の効果〕

本発明は、回転数検出手段によって検出されたエンジン回転数によって、そのエンジン回転数に対応する所望の周波数を演算し、この所望の周波数となるように音波発生手段より同位相または逆位相の音を発生することで、吸気騒音のレベルを低下できると共に、リニア感のある滑らかな吸気音作りを実現できるという優れた効果がある。

## 〔実施例〕

以下本発明を図に示す第一実施例について説明

する。1は内燃機関を示し、この内燃機関1はシリンダ11、このシリンダ11内に設けられたピストン12、このシリンダ11に取付けられた吸気管13および排気管14とからなる。また、15は、吸気管13もしくは排気管14を開閉するバルブである。

2はレゾネータであり、このレゾネータ2は、吸気管13に連結する小径部21と、この小径部21に連結される空間部22とからなる。また、空間部22には、この空間部22の第1空間部23を区切る壁面24を有し、かつ上記第1空間部23は、吸気管13に開口している。

3は音波発生手段であるキャンセルスピーカであり、上記第1空間部23内に収納されている。このキャンセルスピーカ3には、例えば小型で大きな力を引き出せるセラミックスピーカを用い、PZT(ピエゾ)アクチュエータ31により振動板32を振動させて、キャンセル音を発生する。

吸気圧センサ4は、吸気管13内の吸気音を捉えるためのもので、吸気管13のレゾネータ2よ

りの回転数情報を取込み、この回転数情報を基づいて、ステップ110にてマップ情報を検出する。そして、あらかじめ記憶されているマップ情報を検索し、2次及び $(n+0.5)$ 次成分に相当する周波数の位相データをROM54内より引き出している。尚、この位相データは各々の内燃機関の吸気系路別に作成されたものである。

この様にして取り出した位相データに基づいたフィルタ特性をディジタルフィルタ52で形成し、これに吸気波形信号を通過させた後、この信号を出力回路56で増幅し、キャンセルスピーカ3に出力するわけである。

これにより、吸気圧センサ4で捉えられた音波と同じ波がレゾネータ2に達した時、キャンセルスピーカ3より発生される逆位相の成分を持つ音波と干渉を持つことで不必要的成分のみが消音されることとなる。これにより吸気騒音はそのレベルが下がるばかりでなく、 $(n+0.5)$ 次成分の音の干渉により発生するとされる不快音を消音でき、滑らかな音作りが可能となるものである。

特開平3-222854(3)

りも下流側に設けてある。

5は、騒音制御を行なうための演算手段である制御回路である。この制御回路5には、吸気圧センサ4からの信号を受け取る入力回路51、ディジタルフィルタ52、キャンセルスピーカ3に信号を出すための出力回路56、CPU53、ROM54、およびRAM55を有する。

上記構成に基づいて、その作動を説明する。吸気圧センサ4で捉えられた吸気波形は、制御回路5の入力回路51に入り、フィルタリング及び増幅などが施される。キャンセルスピーカ3から発生する音波は、吸気圧センサ4の信号を源として作られるため、次にディジタルフィルタ52に取り込まれ、必要な周波数成分、特にエンジン回転の2次及び $(n+0.5)$ 次成分( $n$ は整数 $n \geq 0$ )について、位相制御を行なう。

この場合、ディジタルフィルタ52はCPU53の命令により、所定の回転数別にフィルタ特性を形成する。またCPU53は、第2図のフローチャートに示す様に、ステップ100にてエンジ

例として、今、回転数 $S$  [rpm]で回転しているエンジンが有り、 $(n+0.5)$ 次成分の不快音を発生しているとすると、その周波数成分は、 $S * (n+0.5) / 60$  [Hz]となる。具体的には、4000 rpmで回転しているエンジンの4.5～6.5次成分に着目すると、その周波数は300～433 Hzとなり、それらの位相を制御して、それぞれが音源に対して逆位相の音波となる様にするものである。

さらに、本実施例においては、空間部22とキャンセルスピーカ3を併用したので、吸気音中の低音域の騒音を空間部22にて共振させ、低減させることができ、さらに吸気音中の中高音域の騒音を上述した制御により、リニア感のある滑らかな吸気音を得ることができた。

そのため、低温域の制御をスピーカで行うためには、大型かつ大出力のスピーカが必要であったが、空間部22のみによって低温域を低減でき、かつ小出力のみで良好なレゾネータを得ることができた。

## 特開平3-222854(4)

第3図(a), (b)に示したものは、エンジンの吸気系騒音分析結果を表わしたキャンベル図であり、横軸に周波数、縦軸にエンジン回転数を取り、音圧レベルを正方形の大きさで示したものである。

さらに、この図の上部に示した数字は、次数成分を示す。この次数成分は、回転数(Hz)の何倍かが実際の音の周波数を示す数値である。例えば、エンジン回転数が6000 rpmでは、エンジンの周波数が100Hzであり、これに対応する2次成分は、200Hzとなる。

そして、第3図(b)は本発明の実施例のもので、第3図(a)は従来のものであり、これらの図より明らかに、本発明のものは、(n+0.5)次成分の音がほとんど存在しないことがわかる。

第4図(a), (b)はそれぞれ第3図(a), (b)におけるエンジン回転数4,000 rpm時の周波数分析図である。

つまり、この第3図(b)および第4図(b)で示される(n+0.5)次成分の音が、車室内騒音での不快音の要因の一つとなっているものであり、本発

明では第3図(a)および第4図(a)で示される如く、この(n+0.5)次成分の音を消去して心地良い音色を出すエンジンとすることを実現しようとするものである。

次に、第2実施例の本発明の吸気音制御装置の構成を第5図に示す。

第2実施例では、本発明の吸気音制御装置であるレゾネータ100を内燃機関1の吸気管13の径を一部太くすることにより、形成した。このレゾネータ100内には、レゾネータ100の中心部である吸気管部100aを中心として相対向するように2種の音波発生手段である第1及び第2のキャンセルスピーカ101, 102が設けられている。このキャンセルスピーカ101, 102は、円形かつ超薄型で、例えば、第1のキャンセルスピーカは、5cmで第2のキャンセルスピーカは4cmであるそれぞれ直径の異なる2枚のPZTバイモルフ素子101a, 102aと、このPZTバイモルフ素子101a, 102aとを略中心部のみにて固定する、軽量且つ、低比重の物が良

く、例えば発泡性又はハニカム構成をなす放射板101c, 102cとから形成されている。そして、これらのキャンセルスピーカ101, 102は、レゾネータ100内において、吸気管部100aを形成する、ダンバ103と、レゾネータ100の外周部とによって形成された音波発生部100bに、放射板101c, 102cがダンバ103側に設置されるように、設けられている。そして、このダンバ103により、バイモルフ素子101a, 102aの振動を容易に、レゾネータ100内の吸気管部100aに伝えることができる。

本実施例におけるキャンセルスピーカ101, 102の制御では、吸気音の周波数がエンジン回転数のみに依存するところに着目し、図示しないエンジン回転数検出器からの信号のみで行う。

つまり、第2実施例での制御回路では、エンジン回転数検出器からエンジン回転数を検出し、この信号に基づいて、あらかじめ記憶されたマップ情報により、吸気音の低、中、高音域のそれぞれ

の周波数に対する位相変換量を演算する。その後、この演算信号に基づいて、吸気音の中音域を第1のキャンセルスピーカ101にて共振させ、吸気音の高音域を第2のキャンセルスピーカ102にて、共振させることによって、所望の吸気音を得ることができる。

第6図は、第2実施例のレゾネータ100を使用した場合の特性図を示す。

第2実施例のレゾネータ100では、レゾネータ100の吸気管部100aを囲むように、共振周波数域の異なるPZTバイモルフ素子101a, 102aを設けることによって、第6図に示されるように、吸気音に対して、吸気管部100aにて、吸気音の低音域を、第1のキャンセルスピーカ101にて、中音域を第2のキャンセルスピーカ102にて、高音域を、それぞれ共振させることにより、幅広い周波数域における合成共振音を得ることができ、吸気音の幅広い周波数範囲での制御が可能となり、リニア感のある滑らかな吸気音を実現させることができる。

特開平3-222854(5)

さらに、キャンセルスピーカを、超薄型のPZTバイモルフ素子および発泡性の材質等からなる軽量の放射板から構成したので、小型薄型で、低周波数の大容量再生が可能となった。

さらに、このキャンセルスピーカを吸気管を挟みこむように構成したので、スピーカから発生される音と吸気音との共振をとりまくように行うことができる、効率のよい吸気音の制御が可能となった。

第7図は、第3実施例の吸気音制御装置であるレゾネータ110を示す。尚、同一の部材には、同一の符号を付した。

本実施例では、吸気管部110aを構成するダンバ103とレゾネータ100の外周によって構成される音波発生部110bの一部に、音波発生部110bと吸気管13とが直接連通可能な連通部115を新たに設けた。

この連通部115により、キャンセルスピーカ101、102によって音を発生させる際、110b内の空気によって振動板の動きを阻害されな

いようにした。また、キャンセルスピーカ101、102の音波発生部110b側から出る音と吸気管13側の音は逆位相であるが、第5図の示す構成とすることにより、音波発生部110bと連通部115により、キャンセルスピーカ101、102の背面から出る音が逆相となり、キャンセルスピーカ共振音を無駄なく利用することができる。

第3実施例のレゾネータ110を採用することにより、キャンセルスピーカの発生音をより効率よく吸気音に伝えることができる。

第1実施例では、騒音制御デバイスとして、デジタルフィルタ52を用いたが、これに限られるものではなく、例えば、遅延素子などの組合せにより必要な成分の消音が実現されるものでも良い。

また、キャンセルスピーカ3は、PZTスピーカに限られるものではなく、キャンセル音を再生できるものであれば良い。尚、その取付け位置についても、レゾネータ2内に限られるものではなく吸気系の途中で消音が成り立てば良い。

実例を示す断面図である。

1…内燃機関、13…吸気管、2…レゾネータ、3…キャンセルスピーカ、4…吸気圧センサ、5…制御回路、51…入力回路、52…デジタルフィルタ、56…出力回路。

代理人弁理士 岡 部 隆  
(ほか 1名)

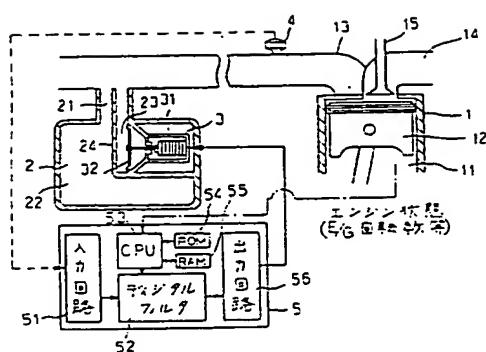
更に、第1実施例における吸気圧センサ4からの波形の代わりに、エンジン吸気音は、エンジンの回転パルスおよびエンジンの負荷状態等により、間接的に求めることもできるので、エンジンの回転パルスおよび負荷状態等の検出信号を取り込み、エンジン2の吸気音を間接的に検出して、この吸気音を検出した後、上記実施例と同様に、キャンセルスピーカ3より逆位相の成分を発生させるようにしてよい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明吸気音制御装置の第1実施例を示すブロック図、第2図はCPU内の演算を示すフローチャート、第3図(a)、(b)はそれぞれ本発明および従来のエンジンの吸気系騒音分析結果を表わしたキャンベル図、第4図(a)、(b)は上記第3図(a)、(b)におけるエンジン回転数4,000 rpm時の周波数分析図、第5図は本発明吸気音制御装置の第2実施例を示す断面図、第6図は第2実施例の特性図、第7図は本発明吸気音制御装置の第3実

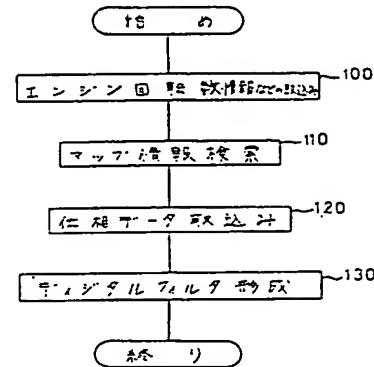
BEST AVAILABLE COPY

特開平3-222854(6)

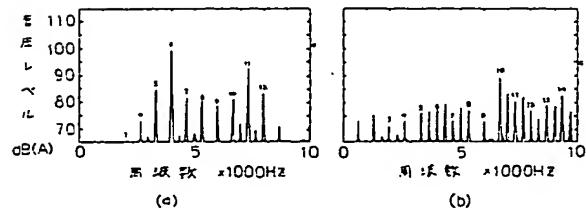


第1図

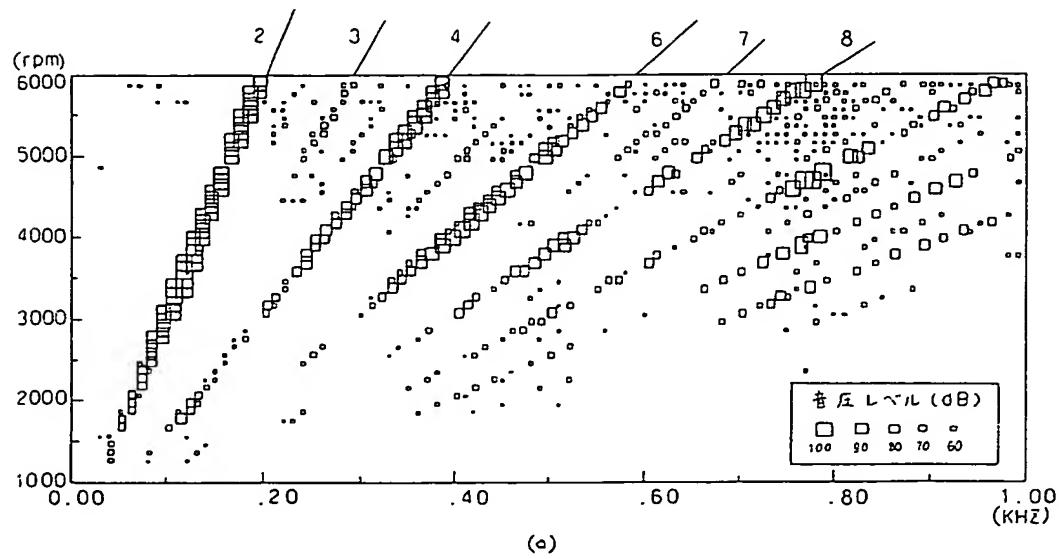
1. 吸入空気  
3. チャンセルスピーカ  
(音波遮断手段)  
5. 制御回路  
(演算手段)



第2図



第4図

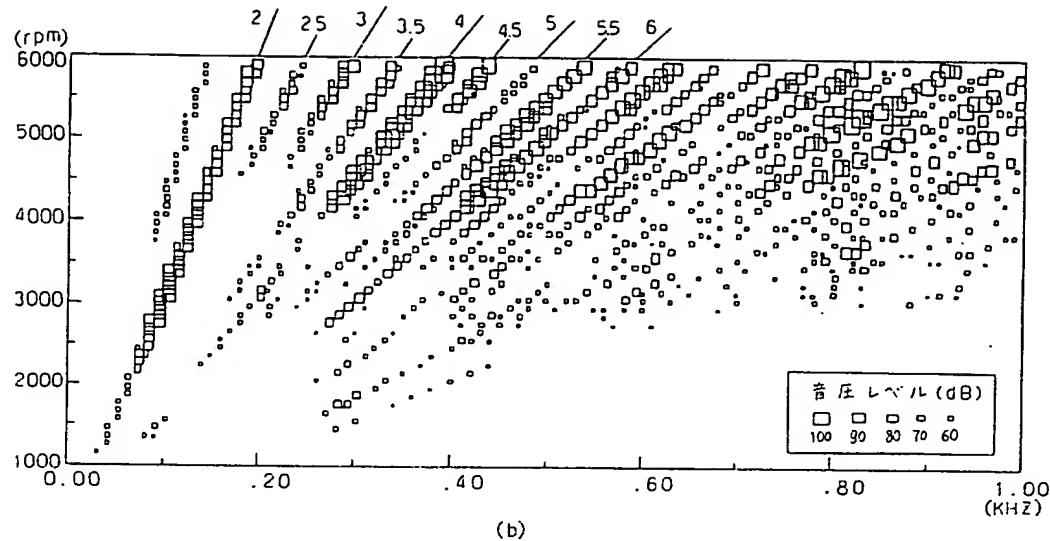


第3図

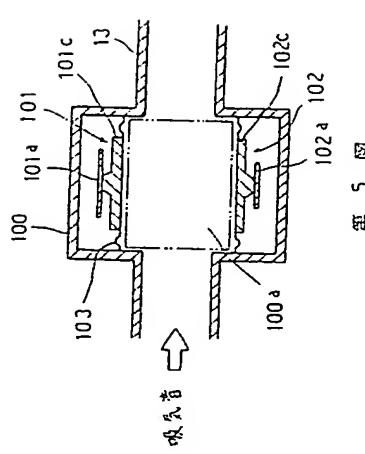
BEST AVAILABLE COPY

特開平3-222854(7)

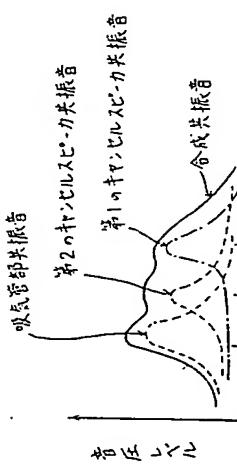
BEST AVAILABLE COPY



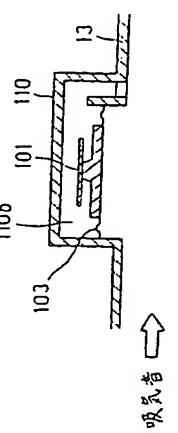
第3図



第5図



第6図



第7図

特開平3-222854 (8)

## 第1頁の続き

②発明者	大原	康司	愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 品総合研究所内	株式会社日本自動車部
②発明者	小浜	時男	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
②発明者	西尾	佳高	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内

BEST AVAILABLE COPY